

Monitoring von Vitalparametern in der realen Umwelt mit einem flexiblen modularen tele-physiologischen Messsystem

Autoren:

<p>Oberfeldarzt Dr. Andreas Werner Flugmedizinisches Institut der Luftwaffe Abteilung Flugphysiologie Steinborner Str. 43 01936 Königsbrück andreas4werner@bundeswehr.org</p>	
<p>Dr. Bernd Johannes Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) in der Helmholtz-Gemeinschaft Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin Raumfahrtpsychologie Linder Höhe 51147 Köln bernd.johannes@dlr.de</p>	
<p>Dipl. Phys. Frank Fischer Spacebit GmbH - Gesellschaft für medizinische und technische Signalverarbeitung Wieseneck 21 16225 Eberswalde fischer@spacebit.de</p>	
<p>Prof. Dr. Dipl. geol. Hanns-Christian Gunga Charité – Universitätsmedizin – CCO Institut für Physiologie Zentrum für Weltraummedizin Berlin (ZWMB) Charitéplatz 1 10117 Berlin hanns-christian.gunga@charite.de</p>	

Abstract:

Militärische Einsätze charakterisieren hohe Anforderungen in extremen Umwelten, die physische und psychische Belastungen bedingen; das Risiko für Fehlhandlungen und Unfälle steigt. Studien von arbeitsplatzbedingten Belastungen werden aus dem Labor in die Realität überführt, welche dort insuffizient sind. Daher müssen Daten im Feld erhoben werden, was aber aufgrund mangelnder Technik nicht möglich ist.

Militärische Einsätze sind durch hohe Anforderungen in extremen Umwelten charakterisiert. Dabei sind die Soldaten großen physischen und psychischen Belastungen ausgesetzt: körperliche Anstrengung, Ausrüstung, Gefahren und Bedrohung, unbekannte Umgebung, harsche Umwelt, starker Zeitdruck und Verantwortung für Menschen haben in Kombination einen erheblichen Einfluss auf das Befinden, die Einsatz- und Leistungsfähigkeit und können das Risiko für Fehlhandlungen und Unfälle erhöhen.

Studien zu Einflüssen von arbeitsplatzbedingten Belastungen wurden zumeist im Labor durchgeführt und in die Realität übertragen, dort ergeben sich aber nicht selten völlig andere Ergebnisse. Im Labor werden Umweltparameter aktiv als „Störgrößen“ unterdrückt, um grundlegende Erkenntnisse zu erlangen, wobei empirische Untersuchungen zeigen, dass Klimafaktoren einen erheblichen Einfluss haben. Für Untersuchungen „im Feld“ stellt die Beeinflussung durch unkontrollierbare physische Aktivitäten eine besondere Herausforderung dar. In Symptom-Kontext-Analysen haben neben den Setting-Merkmalen insbesondere auch die subjektiven Situationsbewertungen erheblichen Einfluss auf die Messgrößen und ergeben eigene, komplexe physiologische Belastungsprofile.

Aufgrund geringer methodischer Erfahrung waren die Ergebnisse herkömmlicher Feldforschung bisher mangelhaft. Systeme zur Messung physiologischer Parameter waren im Allgemeinen umfangreich, groß und schwer und somit nicht mobil, oder klein, dann jedoch auf wenige Parameter beschränkt. Notwendig ist aber ein komplexes, hochflexibles, mobiles, leichtes System.

Das HealthLab, welches durch das Institut für Physiologie der Charité Berlin entwickelt, durch Spacebit programmiert und durch das DLR finanziell gefördert wurde, steht mittlerweile ein physiologisches System zur Verfügung, das aus flexiblen Einzelkomponenten besteht, die kontinuierlich psycho-physiologische und Umweltparameter gleichzeitig und synchronisiert aufzeichnet. Es basiert auf einem Multiprozessorsystem, welches ein Netzwerk von „intelligenten Satelliten“ mit einem „Master“ bildet (plug and play). Flexibel kann das Setting auf die jeweilige Situation angepasst und jegliche Sensoren integriert werden. Neben Einsätzen in Minen, im Wasser, in Langzeituntersuchungen zum zirkadianen Rhythmus, ist es aktuell in eigenen Experimenten auf der Internationalen Raumstation.

Das Flugmedizinische Institut der Luftwaffe nutzt dieses System bereits seit geraumer Zeit und die Beanspruchung von Cockpit Crews im Simulator wie im Realflug objektiviert. Ein aktuelles Projekt beschäftigt sich mit Höhenfallschirmspringern. Diese werden in Höhen bis 35.000ft in einer lebensfeindlichen Umgebung abgesetzt. Je nach Einsatzverfahren sind unterschiedlich lange Flugzeiten zu absolvieren. Niedrige Partialdrücke in Kombination mit Unterkühlung verringern die Verfügbarkeit von lebenswichtigem Sauerstoff durch eine verminderte Abgabe ins Gewebe. Dies kann zu einer deutlichen Leistungsminderung führen, die sich physisch und kognitiv auswirkt. Die Sicherheit und Gesundheit der Soldaten, sowie die Auftragserfüllung können beeinträchtigt werden. Die schützende Ausrüstung als auch die Ausbildung wurden bislang neben der rein empirischen Erprobung wissenschaftlich ausschließlich im Labor untersucht. Mit der neuen Methodik gelingt es, dringend benötigte valide feldphysiologische Daten unter, komplexen Bedingungen zu gewinnen. Mit diesem Ansatz kann man nun der Fürsorgepflicht in vollem Umfang gerecht werden.

Bilder:



Abbildung 1: HealthLab bestehend aus einem Master und mehreren Satelliten, die in Reihe angeschlossen werden, Darstellung der Messungsmöglichkeiten von physiologischen Parametern, einfache Bedienbarkeit durch einen mobilen Laptop/Tablet oder Smartphone



Abbildung 2: Anwendung des HealthLab im Rahmen des mobilen physiologischen Labors während einer Demonstration über Anwendbarkeit des Systems und Funkübertragung der Parameter in einen Container zum Monitoring von Soldaten im Feldeinsatz, Aufnahmegeräte in einer in der Weste integrierten Anordnung incl. Umweltsensorik, physiologische Sensorik am Körper unter der Kleidung, am Kopf und an der rechten Hand verteilt



Abbildung 3: Anwendung des HealthLab in einer Weste bei einem Soldaten, Aufnahmegeräte in einer integrierten Anordnung in der Weste, die zur persönlichen Ausrüstung des Soldaten gehört inklusive Umweltsensorik, physiologische Sensorik am Körper unter der Kleidung und an der linken Hand verteilt



Abbildung 4: Anwendung des HealthLab bei einem militärischen Fallschirmspringer, Aufnahmegeräte in einer Tasche an der Person inklusive Umweltsensorik, physiologische Sensorik am Körper unter der Kleidung und im Helm verteilt



Abbildung 4: Anwendung des HealthLab in einer Parabelflugkampagne, Aufnahmegeräte in einer Weste an der Person, psycho-physiologische Sensorik am Körper unter der Kleidung und am Arm verteilt (mit freundlicher Genehmigung des DLR)